

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для практичних робіт із навчальної дисципліни

«УТИЛІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ»

*(для студентів 6 курсу денної форми навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр спеціальності 8.17020201 –
Охорона праці (за галузями))*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2016

Методичні вказівки для практичних робіт із навчальної дисципліни «Утилізація промислових відходів» (для студентів 6 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня магістр спеціальності 8.17020201 – Охорона праці (за галузями)) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : К. О. Абашина, О. В. Хандогіна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 18 с.

Укладачі: К. О. Абашина
О. В. Хандогіна

Рецензент канд. техн. наук, доцент І. В. Сталінська

*Рекомендовано кафедрою інженерної екології міст,
протокол № 8 від 30.03.2016 р.*

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практичне заняття № 1. Визначення класу небезпеки промислових відходів .	5
Практичне заняття № 2. Розрахунки параметрів сховищ відходів.....	8
Практичне заняття № 3. Розрахунок сховищ промислових відходів при гідравлічному способі їх розміщення	11
Список рекомендованої літератури до вивчення	16

ВСТУП

Однією з найбільш гострих екологічних проблем сьогодні є проблема поводження з промисловими відходами.

Найбільшу кількість відходів становлять розкривні, вміщаючи, шахтні породи видобутку корисних копалин, хвости збагачення руд, вугілля, металургійні шлаки, шлами хімічних, гальванічних виробництв, горіла формувальна земля та інші. У багатьох випадках відходи містять у своєму складі чорні, кольорові, рідкі, дорогоцінні метали, а також нерудну сировину. Серед них відходи гальванічних виробництв чорної й кольорової металургії, хімічної промисловості й т.д. Накопичувачі таких відходів розцінюють як техногенні родовища. Вони займають сотні тисяч гектар родючих земель, поверхні відвалів, сховищ відходів, порошать, фільтрат проникає в ґрунти, підземні води й забруднює їх.

В Україні проводять обстеження відвалів, накопичувачів, сховищ відходів з метою визначення обсягів відходів, їх властивостей, оцінки впливу на навколишнє середовище.

Студенти повинні вміти обґрунтовувати й впроваджувати в своїй майбутній професійній діяльності ефективні методи поводження з відходами, вміти визначати клас небезпеки і виконувати всі необхідні розрахунки.

Мета практичних занять – удосконалювання й поглиблення знань та навичок студентів в сфері поводження з промисловими відходами, необхідні для провадження професійної діяльності.

Ці методичні вказівки розроблені на допомогу студентам для виконання практичних завдань і складаються з двох змістових модулів, що входять до складу дисципліни «Утилізація промислових відходів»:

1. Основні закономірності утворення промислових відходів, методи їх перероблення та видалення.
2. Основні напрями поводження з промисловими відходами на підприємстві.

Практичне заняття № 1. Визначення класу небезпеки промислових відходів

Клас небезпеки відходів визначають:

- експериментальним шляхом на дослідних тваринах в установах, акредитованих на цей вид діяльності;
- розрахунковим способом, коли встановлено фізико-хімічний склад відходів на основі LD_{50} (перший спосіб) або $ГДК$ хімічних речовин у ґрунті (другий спосіб);
- на основі класифікатора відходів.

Визначення класу небезпеки відходів розрахунковим способом

Розрахунок класу небезпеки проводять за методикою ДСанПіН 2.27.029-99 [5].

Перший спосіб розрахунку класу небезпеки відходів (за LD_{50})

Перший спосіб розрахунку небезпеки використовують для відходів, для яких розроблені технології утилізації, знешкодження або обробки, що призводить до попередження або зменшення негативного впливу на об'єкти навколишнього середовища.

На основі LD_{50} визначають індекс токсичності (K_i) кожного хімічного інгредієнта, що входить до складу відходу за залежністю:

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})_i}{(S + 0,1 \cdot F + C_B)_i} \quad (1)$$

де $\lg(LD_{50})_i$ – логарифм середньої смертельної дози хімічного інгредієнта при введенні в шлунок тварин (LD_{50} визначають за довідниками) [6 – 8].

S – коефіцієнт, що відображає розчинність хімічного інгредієнта у воді (визначають за довідником [5] у грамах на 100 г води при температурі не вище 25° С, цю величину ділять на 100 й отримують безрозмірний коефіцієнт S , що в більшості випадків знаходиться в інтервалі від 0 до 1);

F – коефіцієнт легкості хімічного інгредієнта, що визначають наступним способом: за довідниками [6, 7] визначають тиск насиченої пари інгредієнтів відходу в мм рт. ст., що має температуру кипіння при тиску 760 мм ртутного стовпа не вище 80 °С, одержану величину ділять на

760 і отримують безрозмірну величину коефіцієнта F , що знаходиться в інтервалі від 0 до 1;

C_i – кількість даного інгредієнта в загальній масі відходу в т/т;

i – порядковий номер конкретного інгредієнта.

Величину K_i округляють до першого знака після коми.

Після розрахунку K_i для окремих інгредієнтів відходу, далі розташовують цей ряд по збільшенню значень коефіцієнтів K_i і вводять нову нумерацію: $K_1 < K_2 < K_3 < K_4 < K_5$.

Потім вибирають 3 компонента, що мають мінімальне значення K_i , причому $K_1 < K_2 < K_3$, крім того повинна виконуватися умова $K_1 + K_2 \geq K_3$.

Якщо ця умова не виконується, вибирають 2 компонента.

Потім визначають сумарний індекс небезпеки за залежністю:

$$K_{\Sigma} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i, \quad (2)$$

де n – кількість обраних інгредієнтів (2 або 3), K_{Σ} розраховують за допомогою двох або трьох вибраних індексів токсичності відходу.

На основі сумарного індексу небезпеки визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу за допомогою таблиці 1.

Таблиця 1 – Класифікація небезпеки відходів на основі LD_{50}

Величина K_{Σ} , що отримана на основі LD_{50}	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 1,3	I	Надзвичайно небезпечні
Від 1,3 до 3,3	II	Високо небезпечні
Від 3,4 до 10	III	Помірно небезпечні
Від 10 і більше	IV	Мало небезпечні

При відсутності LD_{50} для інгредієнтів відходу, але при наявності класу небезпеки цих інгредієнтів у повітрі робочої зони (ГОСТ 12.1. 005-88) необхідно у формулу (1) підставляти умовні величини LD_{50} , що орієнтовно визначають за показниками класу небезпеки в повітрі робочої зони (табл. 2).

Таблиця 2 – Класи небезпеки інгредієнтів у повітрі робочої зони й відповідні еквіваленти LD_{50}

Клас небезпеки у повітрі робочої зони	Еквівалент LD_{50}	$lg(LD_{50})$
I	15	1,17
II	150	2,17
III	5000	3,69
IV	>5000	3,77

Другий спосіб розрахунку класу небезпеки відходів (за ГДК хімічних речовин у ґрунті)

Другий спосіб розрахунку класу небезпеки використовують для відходів, які видаляють для розміщення на полігони твердих промислових відходів, тобто може бути безпосередній контакт відходів з ґрунтом. У цьому способі розрахунку застосовують ГДК їх хімічних складників у ґрунтах.

Індекс токсичності (K_i) кожного хімічного інгредієнта, що входить до складу відходу, визначають за залежністю:

$$K_i = \frac{ГДК_i}{(S + 0,1 \cdot F + C_B)_i} \quad (3)$$

де $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація токсичної хімічної речовини в ґрунті, що міститься у відході;

K_i , S , F , C_B – ті ж самі показники, що в формулі 1.

Після визначення K_i розрахунок виконують у тій же послідовності, що й у першому випадку.

Далі на основі K_{Σ} , за допомогою табл. 3 установлюють клас небезпеки відходів.

Таблиця 3 – Класифікація небезпеки відходів на основі ГДК хімічних речовин у ґрунті

Величина K_{Σ} , отримана на основі ГДК у ґрунті	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 2	I	Надзвичайно небезпечні
Від 2,1 до 16	II	Високо небезпечні
Від 16,1 до 30	III	Помірковано небезпечні
Від 30,1 і більше	IV	Мало небезпечні

При відсутності даних про склад відходів, клас небезпеки їх визначають за класифікаторами [10].

Практичне заняття № 2. Розрахунки параметрів сховищ відходів

Розрахунок відвалів промислових відходів при сухому способі їх розміщення

Основні типи відвалів

При сухому способі розміщення відходів відвали влаштовують плоскими, платоподібними, одноярусними, багатоярусними, терасованими висотою 30–100 м (рис. 1). Причому для розміщування відходів найчастіше відводять непридатні для землекористування ділянки земель, тому відвали відходів можуть мати різну конфігурацію.

Для розрахунку об'ємів, площ поверхні й земельних ділянок, які займають відвали, їх розділяють на окремі фігури, для яких існують геометричні залежності, а отримані результати підсумують.

Горизонтальну площу, що обмежує тіло відвала зверху, називають гребенем; бічні сторони – укосами; нижню площу – основою.

Ухили укосів залежать від висоти відвала, властивостей відходів, які розміщують, властивостей ґрунтів основи. Закладання укосу – це проекція довжини укосу на горизонтальну поверхню (звичайно закладання укосу визначають, як відношення 1 метра висоти відвала до закладання укосу, що доводиться на 1 метр висоти, наприклад, 1:3; 1:2,5 і т.д., це означає, що на 1 метр висоти відвала закладання укосу становить 3 або 2,5 м).

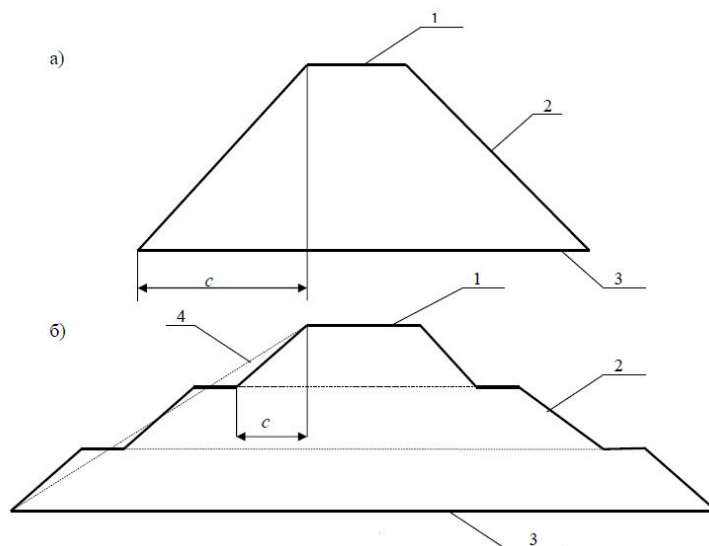


Рисунок 1 – Поперечні розрізи різних типів відвалів:

а) одноярусного; б) багатоярусного;

1 – гребінь; 2 – укіс; 3 – основа; 4 – усереднений укіс; c – закладання укосу;

При зведенні багатоярусних або терасованих відвалів зменшується середній ухил укосу відвала, що підвищує його стійкість, крім того, поліпшуються умови під'їзду транспорту.

Приклад розрахунку

Завдання 1

Визначити об'єм, площу поверхні відвала відходів і площу земельної ділянки яку він займає, при наступних вихідних даних:

- висота відвала – $H = 40$ м;
- ширина гребеня – $b = 10$ м;
- довжина основи – $L = 800$ м;
- закладання укосу – $1 : m = 1:2$.

Рішення

Схему відвалу представлено на рисунку 2.

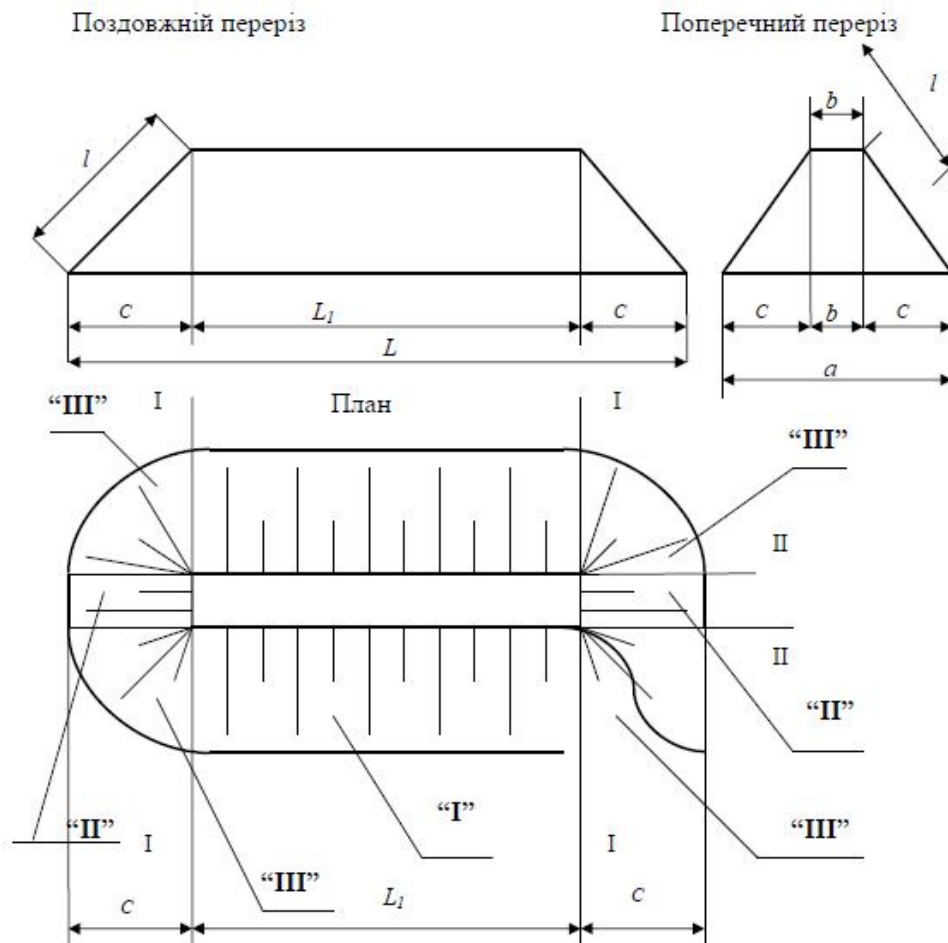
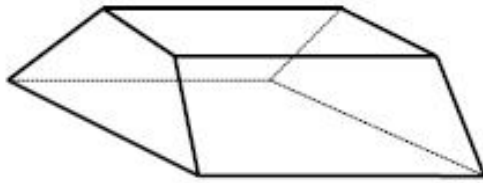


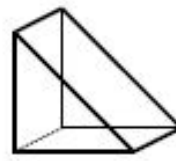
Рисунок 2 – Схема відвалу

Для розрахунку розділяємо відвал на окремі фігури, для яких існують геометричні залежності: призму "I", 2 призми "II" і чотири $\frac{1}{4}$ конуса "III" (рис. 3)

Призма – “І”



Призма – “ІІ”



Чотири ¼ конуса – “ІІІ”

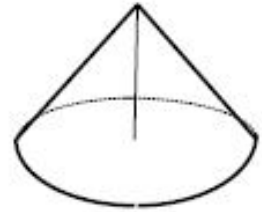


Рисунок 3 – Представлення відвалу у вигляді простих геометричних тіл

Визначення об'єму відвала

Об'єм призми “І” визначаємо за залежністю:

$$V_{np.1} = F_1 \cdot H_1$$

де F_1 – площа поперечного перерізу призми “І”;

H_1 – висота призми, дорівнює в цьому випадку L_1 .

$$L_1 = L - 2 \cdot H \cdot m = 800 - 2 \cdot 40 \cdot 2 = 640 \text{ м};$$

$$a = H \cdot m + b + H \cdot m = 40 \cdot 2 + 10 + 40 \cdot 2 = 170 \text{ м};$$

$$F_1 = \frac{a+b}{2} H = \frac{170+10}{2} 40 = 3600 \text{ м}^2$$

$$V_{np.1} = 3600 \cdot 640 = 2304000 \text{ м}^3.$$

Об'єм призми “ІІ” визначаємо за виразом:

$$V_{np.2} = F_2 \cdot H_2$$

де F_2 – площа поперечного перерізу призми “ІІ”;

H_2 – висота призми, дорівнює в цьому випадку b .

$$F_2 = \frac{c \cdot H}{2}; c = H \cdot m = 40 \cdot 2 = 80 \text{ м};$$

$$F_2 = 1600 \text{ м}^2; V_{np.2} = 1600 \cdot 10 = 16000 \text{ м}^3.$$

Об'єм чотирьох ¼ конуса “ІІІ” визначаємо за залежністю:

$$V_{кон.} = 1/3 \pi \cdot R^2 \cdot H = 267947 \text{ м}^3, \text{ де } R = c.$$

Об'єм відвала визначаємо за виразом:

$$V_{отв.} = V_{np.1} + 2 \cdot V_{np.2} + V_{кон.} = 2304000 + 2 \cdot 16000 + 267947 = 2603947 \text{ м}^3.$$

Визначення площі поверхні відвала

Площу поверхні відвала відходів розраховують з метою визначення поверхні піління, об'єму земляних робіт при рекультивациі відвалів, визначення поверхневого стоку з поверхні відвала тощо.

Площу поверхні призми “І” визначаємо за залежністю:

$$S_{нов.пр.1} = (2 \cdot l + b) \cdot L_1,$$

де l – довжина укосу, обумовлена виразом

$$l = \sqrt{H^2 + c^2} = 89,44$$

$$S_{\text{пов. пр.1}} = (89,44 \cdot 2 + 10) \cdot 640 = 120883 \text{ м}^2$$

Площу поверхні призми “II” визначаємо за виразом:

$$S_{\text{пов. пр.2}} = b \cdot l = 10 \cdot 89,44 = 894,4 \text{ м}^2$$

Площу поверхні чотирьох $\frac{1}{4}$ конуса “III” визначаємо за залежністю:

$$S_{\text{кон.}} = \pi \cdot R \cdot l = 3,14 \cdot 80 \cdot 89,44 = 22467 \text{ м}^2$$

Площа поверхні відвала дорівнює:

$$S_{\text{пов. відв.}} = S_{\text{пов. пр.1}} + S_{\text{пов. пр.2}} + S_{\text{кон.}} = 120883 + 894,4 \cdot 2 + 22467 = 145139 \text{ м}^2$$

Визначення площі земельної ділянки, яку займає відвал

Площа земельної ділянки, яку займає призма “I”, визначаємо за залежністю:

$$S_{\text{зем. діл. пр.1}} = (2 \cdot c + b) L_1 = (80 \cdot 2 + 10) \cdot 640 = 108800 \text{ м}^2$$

Площа земельної ділянки, яку займає призма “II”, визначаємо за залежністю:

$$S_{\text{зем. діл. пр.2}} = b \cdot c = 10 \cdot 80 = 800 \text{ м}^2$$

Площа земельної ділянки, що займають чотири $\frac{1}{4}$ конуса “III” визначаємо за виразом:

$$S_{\text{зем. діл. кін.}} = \pi R^2 = 3,14 \cdot 80^2 = 20096 \text{ м}^2$$

Площа земельної ділянки, яку займає відвал, дорівнює

$$S_{\text{отв.}} = S_{\text{зем. діл. пр.1}} + S_{\text{зем. діл. пр.2}} + S_{\text{зем. діл. кін.}} = 108800 + 800 \cdot 2 + 20096 = 130496 \text{ м}^2 = \\ \sim 13,0 \text{ га}$$

Відповідь: об’єм відвала дорівнює 2603947 м^3 ; площа поверхні відвала – 145139 м^2 ; площа земельної ділянки, яку займає відвал, становить близько 13,0 га.

Практичне заняття № 3. Розрахунок сховищ промислових відходів при гідравлічному способі їх розміщення

Гідравлічний спосіб розміщення відходів

Гідравлічний спосіб розміщення відходів полягає в транспортуванні відходів у суміші з водою (у вигляді пульпи) по трубопроводах за допомогою насосів і скиданні їх у сховище. Скидання пульпи в сховище здійснюють за допомогою випусків, що розсіюють, або торцевим способом. Гідравлічний спосіб застосовують для відходів, що утворюються при мокрому способі збагачення, пилу, золи ТЕС, що уловлюють мокрим способом, шлаків і інших відходів, що перебувають у насиченому водою

стані. Трубопроводи, за допомогою яких транспортують пульпу від підприємства, а також розподіляють її по сховищу, називають пульповодами. Розподільчі пульповоди розміщують на гребенях первинних і вторинних дамб. При заповненні одного ярусу сховища їх переносять на наступний ярус.

Пульпа – це суміш твердих відходів і води. Основними характеристиками її є консистенція, щільність часток пульпи, гранулометричний склад відходів і інші показники.

Консистенція пульпи – це співвідношення маси твердих відходів до маси рідини (Т:Р). Консистенція пульпи може змінюватися у великих межах (від 1:1 до 1:30) і залежить від щільності часток хвостів, витрати пульпи, відстані транспортування, діаметра пульповодів, напірного устаткування й інших факторів.

Щільність часток пульпи ρ_n – співвідношення маси часток пульпи до її об'єму визначають за формулою

$$\rho_n = \frac{\frac{T}{\rho_{ч.хв}} + \frac{P}{\rho_B}}{T + P}, \text{ т/м}^3 \quad (4)$$

де $\rho_{ч.хв.}$ – щільність часток відходів, т/м^3 ;

ρ_B – щільність води, дорівнює 1 т/м^3 .

Сховища відходів

Залежно від рельєфу місцевості розрізняють наступні типи сховищ відходів (рис. 6.):

а) балочні, влаштовані в балках або ярах, шляхом перегороджування їх дамбами;

б) рівнинні, влаштовані на рівній місцевості шляхом огорожування її дамбами по периметру;

в) заплавні, влаштовані в заплавах рік, шляхом огорожування їх із двох або трьох сторін дамбами;

г) косогірні, що примикають з однієї сторони до косогору, а з інших трьох сторін огорожені дамбами;

д) котлованні, влаштовані в котлованах старих кар'єрів, при цьому зведення дамб не потрібно.

Сховища відходів залежно від способу зведення розділяють на:

а) наливні, в яких дамби, що огорожують, зводять з природних матеріалів відразу на всю висоту, при цьому потрібні великі капітальні витрати;

б) наливні (поступового заповнення), в яких спочатку зводять первинну дамбу із природних матеріалів невеликої висоти, а потім поступово відсипають вторинні дамби з відходів у процесі експлуатації сховища.

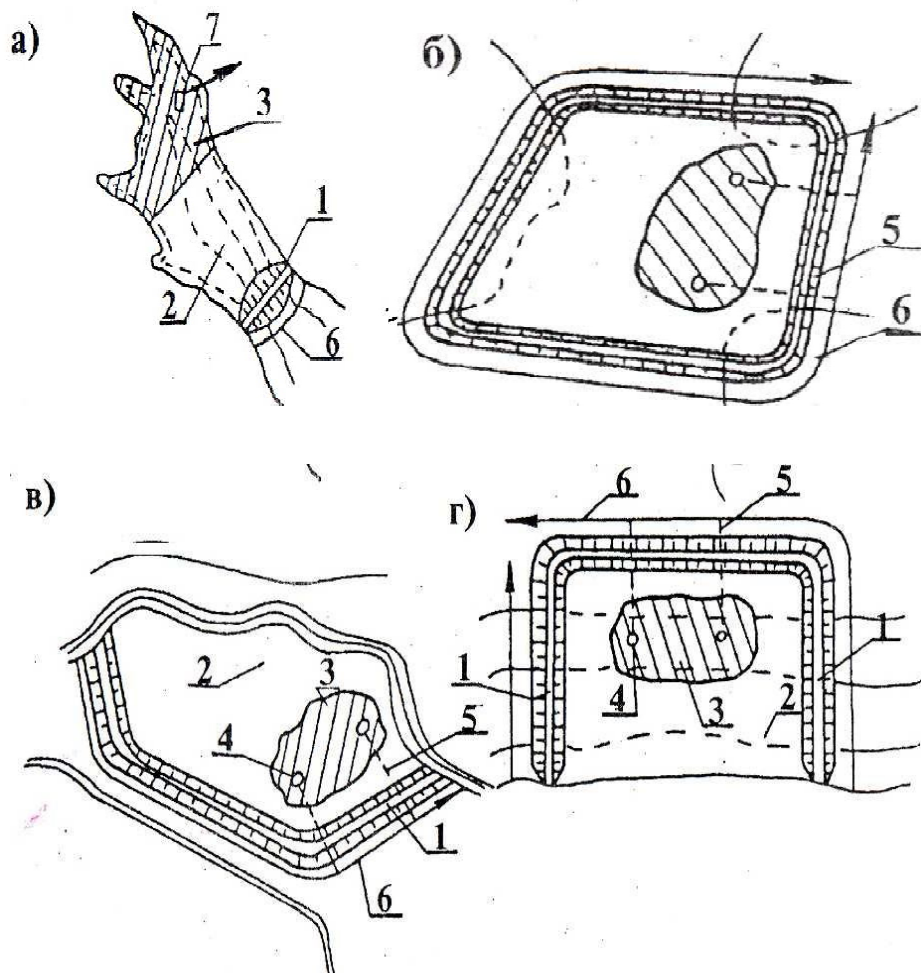


Рисунок 6 – Типи сховищ:

а) балочне; б) рівнинне; в) заплавне; г) косогірне; 1 – дамба; 2 – надводний пляж; 3 – ставок-відстійник; 4 – водоскидний колодязь; 5 – водоспускний колектор; 6 – збірна канава; 7 – плавуча насосна станція

У комплекс сховища входять огорожувальна дамба, надводний пляж, ставок-відстійник, пульповоди, водоскидні, дренажні й інші спорудження.

Огорожувальна дамба, складається з первинної дамби й вторинних дамб. Первинна дамба – це насип із природних матеріалів або з

розкривних порід кар'єрів висотою 5–10 м, призначена для улаштування сховища першої черги.

Вторинні дамби після заповнення сховища першої черги зводять по ярусах з намитих хвостів за допомогою будівельної техніки (бульдозерів, скреперів, екскаваторів і інших механізмів), основою вторинних дамб є відходи надводних пляжів сховища. Висота вторинних дамб, у основному, становить 2,5–3 м.

Ємкість сховища складається з об'ємів розміщених хвостів і ставка-відстійника, призначеного для освітлення води.

Об'єм сховища повинен бути достатнім для прийому хвостів на період проектного терміну експлуатації, його визначають за наступною залежністю:

$$W = \frac{G_{хв.} \cdot t_e}{\rho_{с.хв.} \cdot K_{зан}}, \text{ м}^3 \quad (5)$$

де $G_{хв.}$ – маса розміщених відходів за один рік, т;

t_e – термін експлуатації сховища відходів, років;

$\rho_{с.хв.}$ – середня щільність сухих відходів у сховищі, т/м³

$K_{зан.}$ – коефіцієнт заповнення сховища, що характеризує практичну можливість заповнення його геометричного об'єму.

Повне заповнення сховища неможливе, тому що в сховищі влаштовують ставок-відстійник, що забезпечує необхідне освітлення води. Рекомендується приймати коефіцієнт заповнення сховища, таким що дорівнює 0,75–0,8.

Геометричний об'єм сховища визначають за даними топографічної зйомки місцевості й закладання укосів дамби шляхом схематизації його форми до геометричної фігури (зрізаний конус, зрізана піраміда, призма й т.д.).

Приклад розрахунку

Гірничо-збагачувальний комбінат видаляє хвости збагачення в хвостосховище гідротранспортом у вигляді пульпи. Визначити річний вихід хвостів на комбінаті за масою – $G_{хв.}$. Для розрахунку прийняти наступні вихідні дані:

- витрата пульпи – $Q_n = 40000 \text{ м}^3/\text{год.}$;
- консистенція пульпи за масою – $T:P = 1:15$;
- щільність часток хвостів – $\rho_{ч. хв.} = 3 \text{ т/м}^3$;

- щільність води $\rho_{\text{в.}} = 1 \text{ т/м}^3$.

Рішення

Відповідно до формули (4) визначаємо щільність часток пульпи:

$$\rho_{\text{п}} = \frac{T + P}{\frac{T}{\rho_{\text{ч.хв.}}} + \frac{P}{\rho_{\text{в}}}} = \frac{1 + 15}{\frac{1}{3} + \frac{15}{1}} = 1,043 \text{ т/м}^3$$

Визначаємо витрату пульпи за масою:

$$Q_{\text{п. за масою}} = 40000 \cdot 1,043 = 41720 \text{ т/год}$$

Визначаємо вихід хвостів на комбінаті за масою:

$$G_{\text{хв}} = \frac{Q_{\text{п. за масою}}}{T + P} = \frac{41720}{16} = 2607,5 \text{ т/год}$$

Визначаємо річний вихід хвостів, приймаючи 365 робочих діб у рік на комбінаті:

$$G_{\text{хв.}} = 2607,5 \cdot 24 \cdot 365 = 22841700 \text{ т/рік}$$

Відповідь: на комбінаті утворюється 22841700 т/рік хвостів.

Список рекомендованой литературы до вивчення

1. Экология города : Учебник – Киев : Либра, 2000. – 464 с.
2. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревоперерабатывающей промышленности (Образование и использование) : Справочник. – Москва: Экономика, 1983. – 224 с.
3. Вторичные материальные ресурсы нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (Образование и использование): Справочник. – Москва: Экономика, 1984. – 143 с.
4. Вторичные материальные ресурсы номенклатуры Госснаба СССР (Образование и использование) : Справочник. – Москва : Экономика, 1987. – 244 с.
5. Вторичные материальные ресурсы угольной промышленности (Образование и использование) : Справочник. – Москва : Экономика, 1984. – 96 с.
6. Вторичные материальные ресурсы цветной металлургии. Лом и отходы (Образование и использование) : Справочник. – Москва : Экономика, 1984. – 152 с.
7. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии. (Образование и использование) : Справочник. – Москва : Экономика, 1984. – 152 с.
8. Современные методы обезвреживания, утилизации, захоронения токсичных отходов промышленности : учебное пособие / И. В. Глуховский и др. – Киев: ГИПК Минэкобезопасности Украины, 1996. – 100 с.
9. Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса : Учеб. пособие для студ. вузов / А. В. Гриценко и др. – Харьков: Харьк. нац. автомоб.-дор. ун-т, 2005. – 339 с.
10. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности : Учеб. пособие / Л. И. Дворкин, И. А. Пашков – Киев : Вища школа, 1989. – 208 с.
11. Промышленные отходы. Проблемы и решения. Технологии и оборудование : Учебное пособие / А. М. Касимов, А. М. Семенов, Н. Г. Щербань, В. В. Мясоедов; под ред. А. М. Касимова. – Харьков: ХНАМГ, 2007. – 411 с.
12. Краснянский М. Е. Утилизация и рекуперация отходов : учеб. пособие / М. Е. Краснянский. –2-е изд, испр. и доп. – Харьков : Бурун и К, Киев: КНТ, 2007. – 288 с.

13. Пальгунов П. П. Утилизация промышленных отходов / П. П. Пальгунов, М. В. Сумароков. – Москва : Стройиздат, 1990. – 352 с.
14. Родионов А. И. Техника защиты окружающей среды / А. И. Родионов, В. Н. Клушин. – Москва : Химия, 1989. – 512 с.
15. СНиП 2.01.28-85. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию. – Москва, 1985, Госстрой СССР. – Режим доступа : <http://document.ua/poligony-po-obezvrezhivaniyu-i-zahoroneniyu-toksichnyh-promy-nor424.html>
16. Закон України «Про відходи» № 187/98 від 05. 03. 1998 р.
17. Закон України «Про металобрухт» № 2114-III від 16. 11. 2000 р.
18. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» № 255/95-ВР від 30.06.1995 р.

Навчальне видання

Методичні вказівки
для практичних робіт із навчальної дисципліни

«УТИЛІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ»

*(для студентів 6 курсу денної форми навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр спеціальності 8.17020201 –
Охорона праці (за галузями))*

Укладачі: **АБАШИНА** Катерина Олександрівна
ХАНДОГІНА Ольга Вадимівна

Відповідальний за випуск *Т.В. Дмитренко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. В. Хандогіна*

План 2015, поз. 63 М

Підп. до друку 01.07.2016 р.
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60×84/16
Ум. друк. арк. 0,5
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК 4705 від 28.03.2014 р.